

Aspectos da Apropriação Tecnológica no Mercado de Software: inovação na economia do conhecimento

Aspects of Technological Appropriation in the Software Market: innovation in the knowledge economy

Marcelo Luiz Mendes da Fonseca¹

¹Laboratório Nacional de Computação Científica, Petrópolis, RJ, Brasil

Resumo

A indústria de *software* é intensiva em conhecimento e em tecnologia e tem sofrido mudanças a partir do novo contexto gerado pela dinâmica das tecnologias de informação. Essas tecnologias assumem o *status* de inovação e passam a viabilizar a apropriação, ou seja, a captura de valores tangíveis e intangíveis. O objetivo deste trabalho é investigar e descrever os mecanismos de apropriação da inovação no mercado de *software*. Para tanto, foi realizado uma pesquisa descritiva para apontar as características da indústria de *software* e abordar a sua relação com a apropriação tecnológica. Uma constatação importante é a de que os mecanismos de apropriação e os seus benefícios somente acontecem em um contexto dinâmico que envolve o ambiente externo (financiamento público e privado de pesquisas e demandas tecnológicas do mercado) e interno (estrutura de P&D, planejamento estratégico e recursos humanos).

Palavras-chaves: *Software*. Inovação Tecnológica. Apropriação.

Abstract

The *software* industry is knowledge and technology intensive and has undergone changes from the new context created by the dynamics of information technology. These technologies take the status of innovation and enable ownership, i.e. the capture of tangible and intangible values. The objective of this work is to investigate and describe the mechanisms of appropriation of innovation in the *software* market. It was conducted a descriptive research in order to point out the features of the *software* industry and approach to your relationship with the technological appropriation. An important finding is that the mechanisms of appropriation and its benefits only happen in a dynamic context that surrounds the external environment (public and private funding of research and technological demands of the market) and internal (structure of P & D, strategic planning, and human resources).

Keywords: *Software*. Technological Innovation. Appropriation.

Área Tecnológica: Inovação Tecnológica.



1 Introdução

Os Direitos de Propriedade Intelectual (DPI) estimulam a inovação, premiando o inovador pelos riscos da atividade de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Entretanto, a propriedade intelectual pode representar uma barreira para a difusão do conhecimento na economia, pois oferece ao detentor do registro legal a prerrogativa de excluir terceiros do acesso à inovação.

Na indústria de *software*, o debate sobre a forma de apropriação da tecnologia está associado à natureza peculiar dos programas de computador que desempenham funções técnicas por meio de algoritmo. O *software* é intangível e pode ser copiado praticamente sem custos. Ele possui alto custo fixo e baixo custo marginal, pois é caro de se produzir e barato de se reproduzir. Assim, o seu preço é determinado conforme o valor que o consumidor está disposto a pagar pelo seu uso, e não como função dos custos de produção.

O modelo dominante de comercialização de *software*, denominado *software* proprietário é dito fechado, pois é distribuído apenas em código binário, legível somente pelos desenvolvedores da empresa detentora dos seus direitos. As licenças que regem os *softwares* proprietários, assim como as legislações sobre direito autoral, determinam as condições sob as quais eles podem ser usados, distribuídos e modificados. O usuário final não possui o direito de exercer a liberdade de uso sobre um *software* que tenha adquirido, exceto se autorizado pelo proprietário da licença.

Outra forma de comercialização utilizada por essa indústria é o *software* livre, que é qualquer programa de computador usado, copiado, estudado, modificado e redistribuído sem nenhuma restrição. A maneira usual de distribuição desse *software* é anexá-lo a uma licença de *software* livre e tornar o código-fonte do programa disponível. A principal motivação do *software* livre é o compartilhamento de informação e o conhecimento disponível a qualquer um, já que é possível aprender mais sobre programas e funções. Dessa forma, o caráter livre refere-se a liberdades de direitos, e não apenas ao custo de aquisição.

O certificado de propriedade intelectual concedido internacionalmente ao *software* é o direito do autor ou *copyright*. Porém, alguns países concedem patentes da invenção relativas a métodos de negócios, vendas eletrônicas e publicidade pela *internet*, que se expressam por meio de computador.

Este artigo analisa a apropriação no mercado de *software* e discute a garantia dos legítimos direitos de apropriação tecnológica sem inibir o espaço para a diversidade e a harmonia de modelos de negócio distintos. O estudo é descritivo, pretende apontar as características da indústria de *software* e abordar a sua relação com a apropriação tecnológica. Quanto aos meios, a pesquisa foi bibliográfica e utilizou artigos acadêmicos como fonte de consulta.

2 Antecedentes Históricos e Perspectivas

Os primeiros computadores foram fabricados no contexto da Guerra Fria como armas de inteligência e eram grandes, visto que funcionavam por meio de válvulas. O primeiro passo em direção à miniaturização foi o desenvolvimento dos transistores, condutores de impulsos que dariam origem aos *chips*.

Até a década de 1970, os computadores eram usados por governos e universidades e tinham o perfil de *Mainframes*¹. Foi nessa época que começou a popularização do conceito de *PC (Personal Computer)*, aparelhos compactos a serem usados por pessoas físicas ou empresas para executar tarefas. A partir da década de 1980, os *PCs* se popularizam marcados pela queda do preço e pelo aumento de capacidade de processamento, que se amplia de forma vertiginosa até hoje.

Esses dispositivos físicos sempre serviram como suporte para formas particulares de linguagem. O modelo atual de computação não seria possível sem o desenvolvimento de um modelo de linguagem conhecida como “linguagem de programação”. A linguagem de programação corresponde a uma forma análoga da linguagem “natural”, pois possui os mesmos elementos (semântica, sintaxe, etc.). Entretanto, ela enfrenta um grande desafio que é associar a linguagem binária e literal da máquina à linguagem complexa dos seres humanos. Desde o FORTRAN, primeiro projeto de linguagem digital criado em 1954, passando por sistemas como o ADA, BASIC, COBOL, PASCAL, a evolução do sistema de linguagem de processamento acompanhou os avanços mecânicos e digitais dos suportes necessários para trabalhar com tais linguagens (FONSECA FILHO, 2007).

Segundo Freire (2002), do ponto de vista técnico, o *software* não era, nesta fase, uma atividade tecnológica independente. Foi a partir do desenvolvimento do equipamento EDIVAC² que o “[...] *software* passou a ser entendido como tal, pois pela primeira vez havia a ideia de armazenamento de um programa na memória do computador, podendo ser modificado para executar funções novas” (FREIRE, 2002, p. 13).

Também na década de 1950, a International Business Machines (IBM) assumiu a liderança mundial na produção de computadores de grande porte. O desenvolvimento de *software* era executado pelas próprias empresas produtoras dos computadores, especialmente a IBM, a qual fornecia, junto ao equipamento, os serviços de programação e de ferramentas de *software*. De acordo com Roselino (2006, p. 31), o *software* tinha um papel secundário para a IBM, “[...] não sendo entendido como atividade econômica em si, mas apenas uma atividade complementar à comercialização dos computadores”.

Os fornecedores de *hardware* negociavam seus equipamentos com o *software* básico (sistema operacional) para o seu funcionamento. Assim, era possível a difusão para grandes empresas e universidades. O *software* era parte integrante do produto e, nessa época, ainda não havia a distinção entre *hardware* e *software*. O processo de transformação do *software* em atividade econômica autônoma teve início com FORTRAN e o COBOL, que, apesar de ter sido financiada pelo Departamento de Defesa dos EUA, foi difundida rapidamente para o público acadêmico e civil.

Até meados da década de 1960, a comercialização do *software* estava vinculada ao *hardware*, entretanto, uma indústria autônoma de *software* surgiu com a proliferação e o crescimento do mercado de computadores. Em 1965, a IBM criou o *System/360* que possuía menor custo e era acessível a todos e não apenas às grandes empresas. No mesmo ano, a Digital

¹ Computadores de grande porte e com enorme capacidade de processamento. Mesmo com advento dos *PCs*, os *mainframes* continuam representando uma estrutura importante no mundo digital, pois são necessários para o processamento de grandes fluxos de informação. Os servidores de internet são exemplos de *mainframes* atuais.

² EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) foi um dos primeiros computadores eletrônicos. O EDVAC foi projetado para utilizar códigos binários e manter os programas armazenados na memória, respeitando a arquitetura de Von Neumann. O projeto do EDVAC é considerado um sucesso na história da computação, e sua arquitetura tornou-se padrão para os computadores modernos.

Equipment Corporation (DEC) lançou o primeiro minicomputador, o PDP8. Freire (2002) salienta que a introdução dos *chips* possibilitou a obtenção de ganhos de escala e fez surgir novas linhas de computadores em série para os segmentos de *mainframes* e de minicomputadores. O surgimento desses computadores representou uma tendência para a padronização seriada de computadores de uma mesma família, viabilizando o intercâmbio de *software* e de periféricos entre máquinas diferentes. O surgimento do mercado de computadores padronizados, combinado à flexibilidade de uso e de custo mais reduzido, resultou em uma tendência de informatização nas empresas de pequeno e médio porte. Isso se reflete na difusão rápida e na generalização do uso de minicomputadores (ROSELINO, 1998).

Outro marco importante da autonomia do desenvolvimento do *software* nos Estados Unidos ocorreu em 1969, quando a IBM decidiu vender em separado o *software* de seu *hardware*. A IBM apresentava, ao seu comprador potencial, preços separados para seus produtos.

Na década de 1980, com a expansão do uso dos microcomputadores, houve redução de seus preços, acompanhada do aumento da capacidade para armazenar e processar dados do *hardware*. O aumento do uso desses equipamentos foi acompanhado do aumento ainda maior do uso dessas máquinas, alcançando novos mercados, como os usuários domésticos e os pequenos empreendedores. As oportunidades de escala e de lucro são representadas pela massificação do uso de microcomputadores em virtude da redução de seus custos unitários, os quais demandam o uso de *software* pacote, em especial no segmento horizontal.

2.1 Software Livre x Software Proprietário

O modelo dominante de comercialização de *software*, denominado *software* proprietário, é dito fechado, pois é distribuído apenas em código binário, legível somente pelos desenvolvedores da empresa detentora dos seus direitos. *A expressão foi cunhada em oposição ao conceito de software livre.*

O *software* livre/código aberto (SL/CA) seria o antagonista do *software* proprietário:

Ao invés de usar a proteção formal dos direitos de PI para estabelecer fronteiras entre os vendedores e seus competidores e clientes, Open Source alista todos como colaboradores maximizando adoção por meio de cadeia de valor, mas minimizando as opções para apropriar receitas do *software*. (WEST, 2003, p. 126)

O modelo de negócios de *software* proprietário surgiu quando floresceu a indústria de TI e os *softwares* adquiriram valor de comercialização. No início do desenvolvimento da indústria de informática, o valor real estava nos próprios equipamentos e não nos programas de forma que os *softwares* eram gratuitos e livremente distribuídos em formato fonte. No final dos anos de 1960, o *software* passou a ser, sob o ponto de vista técnico e empresarial, uma atividade crescentemente separada do *hardware* de uso geral.

Quando os *softwares* criaram a sua própria indústria, surgiu um campo de negócios bilionário e as empresas começaram a demandar mecanismos de proteção da propriedade intelectual. O código-fonte passou a ser protegido e o *software* proprietário surgiu para preencher uma necessidade legítima do mercado (TAURION, 2004). O *software*, por ser um ativo de fácil reprodução,

obriga as empresas do setor a estabelecerem estratégias de proteção do conhecimento gerado como forma de garantir o retorno do capital investido.

A Microsoft Corporation é a maior empresa de *software* do mundo, fundada por Bill Gates e Paul Allen em 1975 com o objetivo de desenvolver e comercializar interpretadores de linguagem BASIC³. Após um modesto sucesso de comercialização desse produto, Gates e Allen fundaram a Microsoft, uma das primeiras empresas do mundo focada exclusivamente no mercado de programas para computadores. Entretanto, o sucesso de comercialização de seus produtos somente se concretizou com o lançamento do sistema operacional Microsoft Windows que a tornou referência mundial no setor de desenvolvimento de *software*. O seu sistema operacional teve grande adesão por parte das empresas privadas e possuía monopólio de oferta (protegido pela Microsoft Copyright) em um mercado ainda em desenvolvimento na época do seu lançamento: o mercado de *softwares* proprietários.

Apresenta-se, dessa forma, o modelo de *software* proprietário em um mercado dominado pelo monopólio de uma grande empresa como a Microsoft Corporation e o desenvolvimento conjunto de um sistema operacional com código-fonte aberto e acesso gratuito (sistema operacional GNU/Linux). Observa-se um impacto consideravelmente positivo sobre a economia mundial e sobre o futuro do desenvolvimento das tecnologias baseadas em programas de computador.

3 Inovação e Apropriabilidade

As dúvidas relacionadas à apropriação de valor de novas tecnologias vêm ganhando cada vez mais importância na agenda de empresas que possuem atividades de P&D como base estratégica de suas atividades econômicas. O retorno econômico das atividades de P&D associa-se, muitas vezes, à proteção legal do conhecimento e também à utilização de mecanismos distintos que permitem a captura de seu valor.

Os mecanismos de apropriabilidade das inovações tecnológicas podem ser: a) intangíveis, como patente, marca registrada, direito autoral, segredo de negócios, licenciamentos, criação de *spin offs* acadêmica e incubadora tecnológica; e b) tangíveis, como os recursos materiais e financeiros, *royalties* e financiamento de pesquisas. Esses mecanismos, quando são executados de forma adequada, podem prover as corporações/universidades/institutos de pesquisas de recursos econômicos e competências em P&D. Podem também gerar oportunidades como geração de emprego e renda, criar novas áreas de pesquisa e atender às demandas sociais (DE BENEDICTO, 2011).

Na opinião de Dosi (1988), apropriabilidade é a qualidade do conhecimento tecnológico e artefato técnico de mercado que possibilita a captura dos benefícios gerados pelas inovações e as protege, de diversas formas, como ativos rentáveis, contra reprodução ilícita por parte de outros agentes. O regime de apropriabilidade rege a capacidade de um inovador capturar os lucros gerados por uma inovação e, dessa forma, influencia o incentivo para a criação e a inovação do conhecimento.

Segundo essa abordagem, a proteção legal por Direitos de Propriedade Intelectual (DPI) é considerada um importante mecanismo de apropriabilidade de novos ativos de conhecimento.

³ A linguagem BASIC original foi desenvolvida em 1963 para permitir que os estudantes escrevessem programas para o sistema “*time-sharing*” de programação da Universidade de Dartmouth (EUA).

Entretanto, como ele interage com diversos outros mecanismos, sua importância acaba sendo relativizada. Da mesma forma, sua eficiência é influenciada por diversos fatores, entre os quais se destacam a natureza da tecnologia e o ambiente concorrencial no qual ela será inserida.

De acordo com Teece (1986), em alguns setores da economia, os produtos podem ser copiados por engenharia reversa e outros não. No caso dos produtos “copiáveis”, não se trata de uma reprodução fiel que pode ser evitada por DPI, mas do que o autor chama de “inventar em volta”. Esse processo possui certa complexidade, pois as alterações realizadas de forma legal não caracterizam uma cópia. O autor defende que nos setores em que os produtos podem sofrer uma engenharia reversa, como é o caso da indústria de *software*, os DPIs são ineficazes (TEECE, 1986). Porém, setores como o químico e o farmacêutico apresentam apropriabilidade alta devido à força da patente e à dificuldade de “inventar em volta”.

Sobre a relação entre apropriabilidade e inovação e a construção de formas de apropriabilidade, considera-se importante a definição dos recursos complementares abordados por Teece (1986): as inovações tecnológicas necessitam do uso de determinados ativos para produzir e distribuir novos produtos e serviços. Uma inovação notável não é garantia de sucesso de comercialização e esse processo necessita de ativos complementares, ou seja, os ativos que precisam ser usados em conjunto com o conhecimento sobre a inovação, como distribuição e serviços. Ao ter acesso a esses ativos, a probabilidade de comercializar a inovação tecnológica aumenta.

As atividades preliminares de comercialização obrigam e capacitam as empresas a desenvolverem tais complementaridades. Teece (1986) demonstra como a tecnologia e a concorrência do mercado influenciam na capacidade de apropriação privada dos frutos do processo de inovação, incorporando a DPI como um desses mecanismos e cuja importância varia entre os mercados e as indústrias.

O sucesso de uma estratégia de inovação depende fortemente dos ativos complementares necessários para a comercialização e a sua difusão. Tais ativos permitem que certas inovações mostrem o seu verdadeiro valor e os mais diversos usos possíveis. De acordo com Teece (1986), são três os tipos de ativos complementares, a saber: o genérico, o especializado e o coespecializado. Com relação ao primeiro, trata-se de ativo que não necessita ser alterado para atender à inovação em questão. Nesse caso, a inovação se utiliza de recursos disponíveis. No segundo tipo, há uma dependência unilateral do ativo relativamente para a inovação, o que exige a especialização do ativo para atender à inovação; e, no terceiro caso, a dependência é bilateral (por exemplo, computadores e *softwares*). A natureza da tecnologia e o ambiente concorrencial podem interferir na capacidade de apropriação do processo de inovação, agregando a propriedade intelectual como um desses mecanismos, cuja importância varia entre os setores, os mercados e as indústrias.

O papel dos ativos complementares na inovação ganha ainda mais importância quando o ambiente tecnológico de atuação da firma é marcado por condições de baixa apropriabilidade dos retornos da inovação. Quanto mais difícil é reter os ganhos decorrentes do esforço de inovação, maior será a necessidade de dominar os ativos complementares. A indústria de *software*, por exemplo, intensifica o seu processo de inovação com novas possibilidades tecnológicas e, com isso, ocorrem mudanças nos mecanismos de apropriabilidade utilizados por esse setor da economia.

Pisano (2006) revisa o trabalho seminal de Teece (1986) e revela que a posição da empresa na cadeia produtiva é fundamental para avaliar as estratégias de ganhos com o processo de inovação. Dependendo da posição, às vezes, é interessante para a empresa estimular a quebra de patentes ou o livre acesso a determinados ativos complementares, como é o caso do uso de *softwares* livres para as empresas usuárias. As mudanças na natureza da propriedade intelectual, associadas à dinâmica tecnoprodutiva atual, trouxeram novos desafios para as firmas com relação a sua capacidade de influenciar os regimes de apropriação dos resultados da inovação tecnológica, favorecendo, em alguns casos, a adoção de modelos de código aberto.

No entender de Pisano (2006), não somente os fatores exógenos indicados por Teece (1986) devem ser considerados na análise dos lucros advindos da inovação, mas também os fatores endógenos. Nessa perspectiva, em determinados casos, um regime de apropriação fraca pode ser mais conveniente, por exemplo, nos casos de *software* livre, que são especialmente focados no serviço e não no *software* propriamente dito, razão pela qual a disseminação do conhecimento é uma forma de promover as inovações. O autor destaca, ainda, a importância do desenvolvimento de capacidades complementares (principalmente as especializadas e as coespecializadas), dando o exemplo da indústria de TI⁴.

Lucrar em estratégias de PI nem sempre significa usar fortes regimes de apropriabilidade. A forma de apropriação da inovação gerada é importante, pois, se é fraca, as novas tecnologias podem ser imitadas por novos competidores, bem como os competidores podem ser copiados por firmas já estabelecidas no mercado (PISANO, 2006).

4 Formas de Proteção na Indústria de Software

O setor de *software* possui como matéria-prima o conhecimento e é vetor de inovação em toda a cadeia produtiva de TI. Esse setor também é altamente dividido e possui segmentos ligados à produção de sistemas operacionais, *softwares* aplicativos, *softwares* embarcados para equipamentos eletrônicos e diversas opções de serviços. Cada um deles com suas características próprias de competências, seus ciclos de desenvolvimento de produtos e mecanismos de apropriabilidade próprios.

Os mecanismos de apropriabilidade utilizados na indústria de *software* são complexos, pois envolvem a formação da estrutura de custos da indústria de informação, as características do mercado e o funcionamento da gestão da propriedade intelectual. Os mecanismos legais de PI utilizados na indústria de *software* são a patente e o direito do autor. Em um contexto mais restrito existe a possibilidade de proteção de marcas e símbolos de negócio.

Para uma indústria tão heterogênea como a de *software*, há de se admitir que não seja possível ter apenas uma solução única em termos de instrumentos para proteção dos direitos de propriedade intelectual. Como o *software* possui custos marginais de reprodução muito baixos, a sociedade organizada deveria garantir aos produtores alguns direitos para controlar a reprodução. Dessa forma, a proteção da propriedade intelectual é uma política-chave que pode influenciar a estratégia e os investimentos nessa indústria.

⁴ O sucesso da Dell com os seus PCs e seu diferencial quanto às demais empresas do mesmo segmento de mercado se devem à estratégia de venda adotada à forma de distribuição de seus produtos, tendo, assim, se mantido no mercado.

4.1 Direito do Autor

Por tradição, o *software* é protegido por *copyrights* que é o regime de proteção conferido especificamente às criações literárias, artísticas e científicas. O registro confere ao autor o direito exclusivo de utilizar, usufruir e dispor da obra literária, artística ou científica e de impedir que terceiros copiem o que foi criado sem a sua autorização.

O *copyright* garante ao inovador o controle exclusivo, incluindo o direito de vender e licenciar o trabalho e impedir outros de se apropriarem, replicar e vender o programa sem autorização. O registro protege o código fonte e o código objeto (código executável) relativo ao *software*. A proteção está relacionada à forma de expressão da ideia que o *software* executa.

Há um amplo debate sobre a adequação da proteção via *copyright* para o *software* pensado de forma mais ampla do que apenas o código-fonte. A lei tradicional de *copyright* que protege a expressão e não a ideia não se aplica totalmente ao *software*, que possui as características de ser criativo e funcional ao mesmo tempo. Há um dilema na proteção autoral para o *software*:

Na verdade, o grande dilema da proteção autoral é que ela reprime a apropriação ilícita da forma de expressão, enquanto o que, no fundo, precisa de tutela legal em matéria de programa de computador e o processo ou método implementado, independente da forma expressiva. Em outras palavras, a questão envolve a proteção da tecnologia e dos investimentos realizados contra atos não só de reprodução, mas acima de tudo de imitação. (SANTOS, 2003, p. 393)

Segundo Sherwood (1992), o termo *software* refere-se a uma obra coletiva, a qual abarca quatro obras distintas: (i) a ideia utilizada para o desenvolvimento do programa; (ii) o programa em si; (iii) a descrição do *software*; e (iv) o material de apoio. O autor defende que:

A produção da ideia para o programa envolve um certo tipo de criatividade. As atividades de implementação, que abrangem escrever o programa, descrevê-lo e produzir o material de apoio, envolvem mais um tipo de criatividade. A ideia subjacente tende a ser um objeto que se presta para o processo de proteção de patente, enquanto o trabalho de implementação se submete bem à proteção de *copyright*. O uso de patente neste contexto é, naturalmente, limitado pelas exigências rotineiras de novidade e não obviedade. (SHERWOOD, 1992, p. 51)

A parcela maior do custo de produção realizado pelas empresas de *software* reside no seu projeto, e não na codificação, que é relativamente padronizada. Esse argumento explicaria a atividade de patenteamento na indústria do *software*. Na mesma década em que se pacificou a opção da proteção autoral, consolidou-se também a tendência de estender a proteção por meio de patentes aos programas de computador. A aplicação desse mecanismo legal é resultado da constatação que a tutela pelo Direito do Autor é insuficiente para garantir a proteção intelectual do *software*. Como resultado, as decisões que estendem a tutela autoral contra a reprodução da funcionalidade ou imitação do comportamento do programa configuram uma extrapolação dos limites naturais do Direito de Autor (SANTOS, 2003).

Resumindo, a proteção do *software* no âmbito do Direito de Autor criou conflitos, pois deu uma proteção excessiva, considerando-se os limites tradicionais e as exigências da sociedade.

Por outro lado, resultou em uma proteção insuficiente, devido aos objetivos dos autores e à finalidade última de um regime de proteção. Dessa forma, segundo Jussawalla (1992), o *copyright* provia uma proteção inadequada mesmo para o *software* pacote de massa, para o qual deveria ser o regime protetivo mais adequado, devido aos problemas de cópia por parte dos usuários. O problema da cópia era, e continua sendo, o ponto delicado para a indústria de *software*, pois a mesma tecnologia que torna fácil e barato acessar, armazenar e transmitir dados é utilizada para fazer cópias indevidas.

4.2 Patentes

Existe muito debate com relação ao programa de computador no que diz respeito a sua proteção intelectual por meio de patentes, e diferentes países possuem normas diferentes a respeito do assunto. Em certos países, um programa de computador novo e útil é tratado como um sistema, método e/ou dispositivo patenteável, por atingir um determinado propósito. Um programa de computador também pode ser protegido por patente devido a seus implementos, por meio de instruções de *software*.

Programas de controle de equipamentos e programas embutidos em telefones celulares não têm gerado debates relevantes com relação ao uso da patente em *software*. Entretanto, nota-se que a maioria dos debates relativos a esse tema gira em torno do critério relacionado ao “*software* puro”, ou seja, *softwares* destinados a computadores de aplicações gerais (por exemplo, microcomputador pessoal).

As grandes corporações de *software*-produto que comercializam pacotes padronizados pressionam os escritórios de Propriedade Intelectual para uma proteção mais abrangente. Elas buscam criar novas condições técnicas e jurídicas para protegerem seus produtos. Porém, tais critérios não são claros e, em virtude disso, acabam sendo interpretados de forma diferente em diversos países e criando embates comerciais.

A concessão de patentes de *software* pode resultar na concentração do mercado e pode inibir a inovação, tendo em vista as características dessa indústria. O poder de inovação da pequena empresa pode ser inibido e não seria capaz de competir em condições iguais com grandes corporações que possuem advogados especializados no assunto. Enfim, garantir, a partir de uma patente, a apropriabilidade pelo desenvolvimento de uma nova tecnologia pode ter implicações negativas na indústria de *software*.

A parcela maior do custo de produção realizado pelas empresas de *software* reside no seu projeto, e não na codificação, que é relativamente padronizada. Esse argumento explicaria a atividade de patenteamento na indústria do *software*. Na mesma década que se pacificou a opção da proteção autoral, consolidou-se também a tendência de estender a proteção por meio de patentes aos programas de computador. A aplicação desse mecanismo legal é resultado da constatação de que a tutela pelo Direito do Autor é insuficiente para garantir a proteção intelectual do *software*. Como resultado, as decisões que estendem a tutela autoral contra a reprodução da funcionalidade, ou imitação do comportamento do programa, configuram uma extrapolação dos limites naturais do Direito de Autor (SANTOS, 2003).

5 Resultados e Discussão

A indústria de *software* é extremamente intensiva em conhecimento e grande parte de sua produção consiste em bens intangíveis. Os retornos financeiros dos inovadores da indústria de *software* nos anos 1980 e 1990 foram extraordinários, tendo como seu maior expoente Bill Gates, que possui uma das maiores fortunas pessoais do mundo. A indústria de *software* é um exemplo de que o retorno do investimento do inovador é fortemente influenciado pela propriedade intelectual.

A moderna indústria de computadores do século XXI difere muito daquela do século passado, principalmente no crescimento de mercado de massa para o chamado *software* “empacotado⁵”. A diferença apontada é refletida na importância da proteção formal da propriedade intelectual para esse importante setor da economia.

A indústria de *software* “empacotado” possui uma estrutura de custos diferente da indústria de *software* personalizado, pois os retornos financeiros são enormes e o custo de produção baixo. O *software* “empacotado” possui uma relação próxima com o crescimento da internet e a ampliação do trabalho em rede. E como o crescimento da internet mudou a forma de proteção intelectual na indústria de *software*? A ampla difusão da internet abriu novos canais de distribuição de baixo custo e comercialização de *software*, reduzindo as barreiras para a entrada na indústria de *software* e a base de serviços prestados aos usuários. A internet facilitou também a distribuição e a circulação do *software*, realçando suas características de intangibilidade e de fácil distribuição.

A internet também possibilitou o impulso à difusão e ao crescimento do *software* de código aberto. O *World Wide Web* possui a capacidade de apoiar tanto a distribuição rápida e de baixo custo de novos *softwares* como a de trabalhar em rede de forma colaborativa para aprimorar seus produtos, como é o caso do Linux e do Apache. A internet possibilitou, ainda, o aumento dos retornos dos inventores de *software* proprietário, bem como estimulou o crescimento do SL/CA.

Em vista das grandes diferenças que existem entre empresas de *software*, com relação a tamanho, escala, modelo de negócio e tecnologias utilizadas, criou-se um conflito internacional com relação à forma de proteção a ser conferida ao *software*. A proteção do *software* é geralmente exercida por meio da propriedade intelectual, principalmente por meio de patentes ou direitos autorais, o que gera um monopólio natural e pode restringir a difusão do conhecimento. Essa característica criou dois grupos que polarizaram a discussão a respeito do assunto.

De um lado existe um grupo constituído por grandes corporações do setor de TIC, que atuam pressionando os governos pelo aumento da abrangência da proteção intelectual de invenções implementadas em computador. Eles argumentam que limitações às patentes de *software* resultaram em perdas econômicas e em redução de empregos de alta qualificação em P&D.

O outro grupo, contrário ao sistema de proteção à propriedade intelectual em *software*, é constituído pela comunidade de SL/CA, pela academia e por associações de pequenas e médias empresas. Esse grupo defende que a proteção intelectual relacionada ao *software* desestimula a inovação e há o risco de os inovadores serem processados por grandes corporações. Os defen-

⁵ Um pacote de *software* é um *software* empacotado em um formato de arquivo no qual é possível que aplicativos ou bibliotecas sejam distribuídos por meio de um sistema de gerenciamento de pacotes. O objetivo do empacotamento é permitir, de modo automático, instalar, atualizar, configurar e remover programas de computador para o Sistema Operacional. Os formatos de pacote possuem, além de distribuição de *software*, metadados adicionais, como um arquivo de manifesto, licenças de *copyright*, diretórios e configurações de instalação e do aplicativo. Também podem conter distribuição de código-fonte, muito comum em distribuições Linux.

sores do SL/CA acreditam que um regime livre de proteção estimula o acesso ao conhecimento e à competição entre empresas independentes. Eles defendem que as patentes de *software* aprisionam os usuários em tecnologias proprietárias e conferem direitos exclusivos desproporcionais em relação ao investimento em P&D.

O SL/CA não representa uma mudança no paradigma tecnológico, mas uma alteração na forma de organização do desenvolvimento do *software* e nos regimes de apropriabilidade. Dependendo do ambiente de concorrência em que a tecnologia é usada, e da sua natureza, os estatutos legais de propriedade intelectual podem não ser um elemento principal para a apropriação privada. As relações de custo e de estrutura de mercado podem influenciar na escolha da melhor estratégia para difusão de novas tecnologias, bem como determinar as estratégias de apropriabilidade para estimular o processo de mudança técnica.

A difusão da Internet das Coisas (IoT, da sigla em inglês), da computação em nuvem, da indústria 4.0 e a lógica da internet que estimula a adoção de padrões abertos abrirão oportunidades no desenvolvimento de soluções inovadoras baseadas em *softwares* e/ou *softwares* embarcados. Além disso, existem os serviços de *softwares* relacionados à manutenção, ao uso, à gestão e ao aperfeiçoamento dos sistemas existentes que podem gerar ativos complementares para o inovador. Assim, esse setor abrangerá um número crescente de aplicativos que agregarão novos usos, funcionalidades e capacidades aos equipamentos.

6 Considerações Finais

Em uma época marcada pela crescente incorporação de conhecimentos nas atividades produtivas, a inovação passou a ser entendida como variável estratégica para a competitividade das nações. Alguns países conseguem melhores resultados inovando, tanto em termos do aproveitamento das oportunidades de mercado como pela superação das dificuldades inerentes ao processo de transformação. Esses países tiveram sucesso em programar novas estratégias capazes de reforçar e de ampliar suas políticas científicas, tecnológicas e industriais com novos processos de inovação.

A segunda metade do século passado trouxe intensas transformações nas relações sociais e econômicas com a intensificação do uso do conhecimento. Uma delas está relacionada à diminuição da importância dos ativos tangíveis na competição de mercado e ao aumento da valorização dos ativos intangíveis. A produção de conhecimento é cada vez mais importante devido à crescente demanda de informações pelas empresas. Assim, o tratamento do conhecimento recebe o foco das atenções no mundo empresarial, cujo dinamismo e as constantes evoluções exigem rapidez na tomada de decisão.

Nesse contexto, a indústria do *software* tem sofrido um enorme desafio a partir da nova conjuntura gerada pela dinâmica das tecnologias de informação. A garantia da apropriabilidade de uma nova tecnologia na área do *software*, por meio de uma patente, por exemplo, pode ter implicações negativas para o inovador. As relações de custo e a estrutura de mercado podem determinar as melhores estratégias para aplicação e difusão de determinadas tecnologias, assim como influenciar as estratégias de apropriabilidade para beneficiar o processo de mudança técnica. Dessa forma, mecanismos tradicionais de Direito de Propriedade Intelectual (DPI) passam a não ter importância em uma indústria em que a principal característica é o ritmo forte de

inovações. Além disso, o direito de uma organização usufruir de uma inovação parece perder sentido, tendo em vista a velocidade das transformações técnicas na indústria de *software*. Essa indústria tende a oferecer sempre, num curto espaço de tempo, uma nova solução, tornando obsoleta a anterior.

As expectativas de apropriação da inovação permanecem inalteradas, apesar dos mecanismos de apropriabilidade tradicionais baseados em propriedade intelectual (patentes, marcas e direito do autor) possuírem uma importância menor nesse novo modelo de negócio. Uma constatação importante é a de que os mecanismos de apropriação e os seus benefícios somente acontecem em um contexto dinâmico que envolve o ambiente externo (financiamento público e privado de pesquisas e demandas tecnológicas do mercado) e interno (estrutura de P&D, planejamento estratégico e recursos humanos).

Deste estudo emergem indicações de que uma inovação não é garantia de sucesso de comercialização. Esse processo requer ativos complementares que precisam ser usados em conjunto com o conhecimento sobre a inovação, como distribuição, serviços e fabricação. Ao ter acesso a esses ativos, o inovador aumenta a chance de apropriar os lucros gerados por uma inovação (TEECE, 1986).

O papel dos ativos complementares na inovação ganha ainda mais importância quando o ambiente tecnológico de atuação da firma é marcado por condições de baixa apropriabilidade dos retornos da inovação. Quanto mais difícil é reter os ganhos decorrentes do esforço de inovação, maior será a necessidade de dominar os ativos complementares.

A indústria de *software*, por exemplo, intensifica o seu processo de inovação com novas possibilidades tecnológicas e, com isso, ocorrem mudanças nos mecanismos de apropriabilidade utilizados por esse setor da economia. Assim, dado o papel da apropriação tecnológica, é importante entender os meios possíveis de proteção da inovação. O regime de apropriação é produto de estratégias da firma que não são apresentadas pelo ambiente externo. Tecnologias como o *software* livre, componentização e mecanismos como o Direito de Propriedade Intelectual estão sendo cada vez mais utilizadas com fins lucrativos pelas empresas. O que coloca novamente no centro das atenções o impacto da proteção da propriedade intelectual na direção do processo de inovação.

Referências

DE BENEDICTO, S. **Apropriação da inovação em agrotecnologias**: estudo multicaso em universidades brasileiras. 2011. 261 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G. *et al.* (ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter, 1988. p. 51-63.

FONSECA FILHO, C. **História da computação [recurso eletrônico]**: o Caminho do Pensamento e da Tecnologia. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

FREIRE, E. **Inovação e competitividade**: o desafio a ser enfrentado pela indústria de software. 2002. 105 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

JUSSAWALLA, M. **The Economics of Intellectual Property in a World without Frontiers: a Study of Computer Software**. New York: Greenwood Press, 1992.

PISANO, G. Profiting from innovation and the intellectual property revolution. **Research Policy**, Elsevier, v. 35, n. 8, October, 2006.

ROSELINO, J. **A Indústria de Software: o “modelo brasileiro” em perspectiva comparada**. 2006. 312 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

SANTOS, M. **Objeto e limites da proteção autoral de programas de Computador**. 2003. 357 p. Tese (Doutorado em Direito) – Faculdade de Direito da USP, São Paulo, 2003.

SHERWOOD, R. M. **Propriedade Intelectual e Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1992.

TAURION, C. **Software Livre: Potencialidades e Modelos de Negócio**. Rio de Janeiro: Braport, 2004.

TEECE, D. J. Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy. **Research Policy**, [s.l.], v. 15, p. 285-305, 1986.

WEST, J. How open is open enough? Melding proprietary and open source platform strategies. **Research Policy**, [s.l.], v. 32, n. 7, p. 1.259-1.285, July, 2003.

Sobre o Autor

Marcelo Luiz Mendes da Fonseca

E-mail: marcelof@lncc.br

Doutor em Propriedade Intelectual e Inovação pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Analista em Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e membro do Conselho Municipal de Inovação da Prefeitura de Petrópolis.

Endereço profissional: Av. Getúlio Vargas, n. 333, Quitandinha, Petrópolis, RJ. CEP: 25651-075.